

**Vorrichtung zum Filtern von unter einem hohen Druck  
geförderten Fluiden**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Filtern von unter einem hohen Druck geförderten Fluiden. Derartige Filtervorrichtungen werden beispielsweise im Bereich der Verfahrenstechnik, wie beispielsweise der Kunststoffproduktion oder der Biotechnologie, benötigt, um bei der Produktion anfallende Flüssigkeiten zu reinigen. Dazu muss sichergestellt sein, dass der Filterraum zu jedem Zeitpunkt des Betriebes jederzeit dicht gegenüber der Umgebung abgeschottet bleibt.

Konventionell ausgebildete, in der Praxis für Hochdruckanwendungen von bis zu 4300 bar eingesetzte Filtervorrichtungen, wie sie beispielsweise von der Hochdrucktechnik HOTECH GmbH angeboten werden, weisen in der Regel ein rohrförmig ausgebildetes Gehäuse auf, das in die Hochdruckleitung coaxial integriert ist. Diese Filter sind mit einem membranförmigen Filterelement ausgestattet, das aufgrund seiner kleinen Filterfläche nur geringe Schmutzmengen aufnehmen kann. Hinzukommt, dass das Filterelement bei größeren, unter hohem Druck stehenden Fluidströmen zu extrem hohen Druckverlusten führt. Filter, die in der Lage sind, größere Schmutzmengen bei geringem Druckverlust aufzunehmen, stehen üblicherweise nur bis zu Drücken von mittlerer, maximal 500 bar betragender Höhe zur Verfügung.

Bei den bekannten Filtervorrichtungen ist bei den Hochdruckversionen eine ausreichende Druckfestigkeit nur bei zu geringer Filterfläche gegeben. Bei den Vorrichtungen für mittlere Drücke bis 500 bar dagegen ist eine ausreichende Filterfläche bei zu geringer Druckfestigkeit gegeben. Ein weiterer Nachteil der bekannten Vorrichtungen für den Hochdruckeinsatz besteht darin, dass sie für Wartungszwecke komplett von den Rohranschlüssen gelöst werden müssen.

Die Aufgabe der Erfindung bestand daher darin, eine einfach zu wartende Vorrichtung zu schaffen, die einerseits höchsten Druckbelastungen standhält und andererseits eine gegenüber herkömmlichen Hochdruckfiltern deutlich vergrößerte Filterfläche aufweist.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Filtern von unter einem hohen Druck geförderten Fluiden gelöst, die mit einer Einströmöffnung, einer Abströmöffnung und einem Filterraum umgebenden metallischen Gehäuse ausgestattet ist, das eine Wartungsöffnung aufweist, die durch einen ebenfalls metallischen Deckel verschlossen ist, der unter einer Anpresskraft auf einem die Wartungsöffnung umgebenden Randabschnitt in unmittelbarem Kontakt mit dem Metall des Gehäuses sitzt ist, wobei die dem Deckel zugeordnete Randfläche des Randabschnitts zwischen ihrer der Öffnung zugeordneten inneren Begrenzungskante und ihrer äußeren Begrenzungskante derart schräg verläuft, dass die Randfläche mit der an sie angrenzenden Innenfläche und Außenfläche des Randabschnitts jeweils einen von  $90^\circ$  abweichenden Winkel einschließt und die Kontaktfläche zwischen dem Deckel und dem Rand auf einen Bruchteil der Randfläche beschränkt ist, und wobei in dem Filterraum ein

von dem Fluid auf seinem Weg von der Einströmöffnung zu der Abströmöffnung durchströmtes Filterelement angeordnet ist.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung weist ein Gehäuse auf, das mit einer Wartungsöffnung ausgestattet ist. Diese Wartungsöffnung ist so gestaltet, dass der von dem Gehäuse umgebene Filterraum über sie zugänglich ist. Um dabei die Dichtheit des Gehäuses auch unter hohen Drücken zu gewährleisten, ist die Randfläche, auf der der Deckel sitzt, so angeschrägt, dass es beim Aufsetzen des Deckels zwischen dem Deckel und dem Rand zu einer im wesentlichen linienförmigen Berührung kommt. Wenn anschließend der Deckel auf den Rand gepresst wird, kommt es zu einer hohen Kraftkonzentration im Berührungsbereich. Infolgedessen kommt es im Berührungsbereich zu Verformungen des Metalls, welche dazu führen, dass sich die Form der Randfläche perfekt an die Form der mit ihr in Kontakt stehenden Deckelfläche anpasst. Auf diese Weise ist eine metallische Abdichtung geschaffen, die auch unter hohem Druck über eine lange Betriebsdauer sicher das Austreten von Fluid aus dem Filtergehäuse verhindert.

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Abdichtung der Wartungsöffnung besteht darin, dass offene Fugen vermieden werden, in denen sich Verschmutzungen absetzen können. Auf diese Weise erfüllt die erfindungsgemäße Vorrichtung auch strengste Hygieneanforderungen, ohne dass dazu aufwendige konstruktive Maßnahmen erforderlich sind.

Bevorzugt ist das Filterelement als Filterkörper ausgebildet, der auf einer der den Filterraum umgrenzenden Wände sitzt und im Bereich mindestens einer seiner Umfangsflächen von dem Fluid durchströmt wird. Auf diese Weise lässt sich die von dem Fluid durchströmte

Filterfläche und damit der Durchsatz durch den Filter vergrößern. Insbesondere vorteilhaft ist es dabei, wenn das Filterelement mit seiner Dichtfläche die Abströmöffnung umgibt. Bei dieser Anordnung kann der Filterkörper von der Wand, in die die Abströmöffnung eingeformt ist, frei in den Filterraum vorstehen. Auf diese Weise steht ein Maximum an Filterfläche zur Verfügung, die von dem Fluid durchströmt werden kann. Dazu kann der Filterkörper eine zylindrische Form aufweisen, wie sie von konventionellen Filterpatronen an sich bekannt ist.

Die Montage des Filterkörpers kann dadurch erleichtert werden, dass das Filterelement mit einer aus dem Filterraum auf die Dichtfläche wirkenden elastischen Kraft belastet ist. Die elastische, beispielsweise durch eine Feder erzeugte Kraft, dient dazu, das Filterelement zu halten, bis seine Dichtfläche von dem druckbeaufschlagten Fluid selbsttätig gegen die zugeordnete Wand des Gehäuses gedrückt wird.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse rohrförmig ausgebildet ist. Diese Variante der Erfindung ermöglicht nicht nur eine besonders einfache Gestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, sondern es lässt sich in ebenso einfacher Weise so gestalten, dass es zwei Wartungsöffnungen aufweist. Dabei sollte jede Wartungsöffnung von einem in unmittelbarem Kontakt mit dem Metall des Gehäuses stehenden, jeweils auf einen Randabschnitt gepressten Deckel verschlossen sein und die den Deckeln jeweils zugeordnete Randfläche der Randabschnitte zwischen ihrer der Öffnung zugeordneten inneren Begrenzungskante und ihrer äußeren Begrenzungskante derart schräg verlaufen, dass die jeweilige Randfläche mit

der an sie angrenzenden Innenfläche und Außenfläche des Randabschnitts jeweils einen von 90 ° abweichenden Winkel einschließt. Die für den dichten Sitz der Deckel erforderliche Anpresskraft kann dabei dadurch erzeugt werden, dass die Deckel gegeneinander verspannt sind. Zu diesem Zweck können nach Art von Dehnschrauben wirkende Spannschrauben oder -bolzen eingesetzt werden, die aufgrund ihrer Dehnbarkeit in der Lage sind, kurzfristig auftretende Spitzenbelastungen sicher aufzunehmen. Durch die Verwendung derartiger dehnfähiger Spannschrauben oder -bolzen kann daher auch unter ungünstigen Bedingungen über eine lange Betriebsdauer eine dauerhaft sichere Dichtheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung gewährleistet werden.

Eine weitere Vereinfachung der Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich dadurch erreichen, dass die Einströmöffnung in dem einen Deckel und die Abströmöffnung in dem anderen Deckel eingeformt ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Vorrichtung zum Filtern von bei der verfahrenstechnischen Produktion anfallenden Flüssigkeiten im Längsschnitt;
- Fig. 2 die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung in einer stirnseitigen Ansicht;
- Fig. 3 eine alternative Ausgestaltung der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung.

Die Vorrichtung 1 umfasst ein aus einem geeigneten Werkstoff, wie beispielsweise Stahl oder einem anderen Metall, Verbundwerkstoff oder Keramik, gefertigtes, rohrförmiges Gehäuse 2, welches an seinen beiden Stirnseiten jeweils eine Wartungsöffnung 3,4 aufweist. Der Durchmesser der Wartungsöffnungen 3,4 entspricht dabei dem Rohrdurchmesser des Gehäuses 2. Der die Wartungsöffnungen 3,4 jeweils umgebende Randabschnitt 5,6 des Gehäuses 2 weist jeweils eine stirnseitig an dem Gehäuse 2 ausgebildete Randfläche 7,8 auf. Diese Randfläche 7,8 ist jeweils ausgehend von ihrer der Innenfläche 9 des Gehäuses 2 zugeordneten Randkante 10 in Richtung ihrer äußeren, der Außenfläche 11 des Gehäuses 2 zugeordneten Randkante 12 abfallend so angeschrägt, dass zwischen der jeweiligen Randfläche 7,8 und der Innenfläche 9 des Gehäuses 2 ein spitzer Winkel 13 eingeschlossen ist.

Auf die Randflächen 7,8 ist jeweils ein Deckel 14,15 aufgesetzt. Die den Randflächen 7,8 zugeordnete Deckelfläche 16 ist eben ausgebildet, so dass es im Bereich der inneren Randkante 10 der Randflächen 7,8 zu einer im wesentlichen linienförmigen Berührung zwischen der jeweiligen Deckelfläche 16 und den Randflächen 7,8 kommt. Mit ihrem jeweiligen seitlichen Randabschnitt 17 umgreifen die Deckel 14,15 dabei im Bereich der Randabschnitte 5,6 die Außenfläche 11 des Gehäuses 2 so, dass sie zentriert auf den Stirnseiten des Gehäuses 2 gehalten sind.

In den in Fließrichtung F zuerst passierten Deckel 14 sind in regelmäßigen Winkelabständen um die Längsachse L der Vorrichtung 1 verteilt Gewindebohrungen 18 eingeformt, die sich achsparallel zur Längsachse L erstrecken. In den gegenüberliegend angeordneten Deckel 15 sind in gleicher Anordnung dagegen Durchgangsbohrungen 19 eingebracht, die

fluchtend zu den Gewindebohrungen 18 ausgerichtet sind. Durch die Durchgangsbohrungen 19 sind Spannschrauben 20 geführt, die mit ihrem Schraubenkopf auf der von dem Deckel 14 abgewandten Außenseite des Deckels 15 abgestützt und mit ihrem Gewindeabschnitt in die jeweils zugeordnete Gewindebohrung 18 eingeschraubt sind.

Auf diese Weise lassen sich die Deckel 14,15 so gegeneinander verspannen, dass sie mit hoher Anpresskraft gegen die Randflächen 7,8 drücken. Aufgrund dessen, dass die Berührungsfläche zwischen den Deckeln 14,15 und der Randflächen 7,8 im Wesentlichen auf eine Linie beschränkt ist, kommt es zu einer hohen Kraftkonzentration in diesem Berührungsbereich. Infolgedessen verformt sich das Metall der Randabschnitte 5,6 und der Deckel 14,15 im Berührungsbereich so, dass eine dauerhaft dichte, hohen Druckbelastungen bis 1500 bar sicher standhaltende metallische Abdichtung zwischen dem Gehäuse 2 und den Deckeln 14,15 geschaffen ist.

In den in Fließrichtung F zuerst passierten Deckel 14 ist eine sich coaxial zur Längsachse L erstreckende Einströmöffnung 21 eingeformt, die von einem auf der Außenseite des Deckels 14 angeformten Verbindungsstutzen 22 in den vom Gehäuse 2 umgebenen zylindrischen Filterraum 23 führt. Im gegenüberliegenden Deckel 15 ist fluchtend zur Einströmöffnung 21 eine sich ebenfalls coaxial zur Längsachse L erstreckende Abströmöffnung 24 ausgebildet, die aus dem Filterraum 23 zu einem auf der Außenseite des Deckels 15 ausgebildeten Verbindungsstutzen 25 führt.

In dem zylindrischen Filterraum 23 sitzt ein ebenfalls zylindrischer Filterkörper 26, dessen Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser des Filterraums 23. Mit seiner dem

Deckel 15 zugeordneten stirnseitigen Dichtfläche 27 liegt der Filterkörper 25 dicht an der Deckelfläche 16 des Deckels 15 an und umgibt die Abströmöffnung 24 so, dass die nicht dargestellte Abströmöffnung des Filterkörpers 23 direkt in die Abströmöffnung 24 der Vorrichtung 1 übergeht. Die axiale Erstreckung des Filterkörpers 26 ist so bemessen, dass seine dem Deckel 14 zugeordnete Stirnwand mit Abstand zur Deckelfläche des Deckels 14 angeordnet ist. Eine in einer Einsenkung des Deckels 14 sitzende Feder 28 übt dabei eine elastische Kraft auf den Filterkörper 26 aus, durch welche der Filterkörper 26 mit seiner Dichtfläche 27 gegen die Deckelfläche 16 des Deckels 15 gedrückt wird. Die Umfangsfläche des Filterkörpers 26 ist als Filtermembran ausgebildet.

Im fertig montierten Zustand sind hier nicht dargestellte Rohrleitungen in die Verbindungsstutzen 22, 25 geschraubt. Sobald das zu filternde Fluid in den Filterraum 23 einströmt, wird der Filterkörper 26 von dem Fluid mit seiner Dichtfläche 27 gegen die Deckelfläche 16 des Deckels 15 gepresst. Das Fluid umströmt dabei den Filterkörper 26 und durchtritt die auf dessen Umfangsfläche ausgebildete Filtermembran, bevor es über die Abströmbohrung 24 aus der Vorrichtung 1 strömt.

Muss der Filterkörper 26 gewartet werden, so werden dazu die Spannschrauben 20 gelöst. Die Vorrichtung 1 kann dann problemlos in ihre Einzelteile zerlegt, gewartet und in gleicher Weise wieder zusammengebaut werden.

Die in Fig. 3 dargestellte Vorrichtung 100 unterscheidet sich von der Vorrichtung 1 nur insoweit, als bei der Vorrichtung 100 anstelle der bei der Vorrichtung 1 eingesetzten Spannschrauben 20 Spannbolzen 30 eingesetzt



wurden, die zur Verbesserung ihres Dehnungsverhaltens einen Schaftabschnitt 30a mit gegenüber den anderen Abschnitten der Spannbolzen 30 vermindertem Querschnitt aufweisen. An ihren Enden weisen die Spannbolzen 30 jeweils einen Gewindeabschnitt 30b, 30c auf.

Der dem Deckel 14 zugeordnete Gewindeabschnitt 30b ist in eine als Sackloch in den Deckel 14 eingeformte Gewindebohrung 18a eingeschraubt, während der andere Gewindeabschnitt durch die Durchgangsbohrung 19 des anderen Deckels 15 geführt ist und mindestens teilweise über die von dem Deckel 14 abgewandte Seite des Deckels 15 hinaussteht. Auf diesen hinausstehenden Abschnitt des Gewindeabschnitts 30c ist jeweils eine Mutter 29 geschraubt, durch die die Deckel 14 und 15 gegeneinander verspannt sind. Der Vorteil der Verwendung von als Dehnschrauben wirkenden Spannbolzen 30 besteht dabei darin, dass die so gebildete Verspannung elastischer auf Belastungsspitzen reagieren kann, so dass im Ergebnis höhere Presskräfte aufgebracht werden können, die eine höhere Sicherheit der Abdichtung gewährleisten.

## BEZUGSZEICHEN

1	Vorrichtung
2	Gehäuse
3,4	Wartungsöffnungen
5,6	Randabschnitte
7,8	Randflächen
9	Innenfläche des Gehäuses 2
10	innere Randkante der Randflächen 7,8
11	Außenfläche des Gehäuses 2
12	äußere Randkante der Randflächen 7,8
13	Winkel zwischen der Innenfläche und der Randfläche
14,15	Deckel
16	Deckelfläche
17	Randabschnitt
18,18a	Gewindebohrungen
19	Durchgangsbohrungen
20	Spannschrauben
21	Einströmöffnung
22	Verbindungsstutzen
23	Filterraum
24	Abströmöffnung
25	Verbindungsstutzen
26	Filterkörper
27	Dichtfläche
28	Feder
29	Muttern
30	Spannbolzen
30a	Schaftabschnitt der Spannbolzen 30
30b,30c	Gewindeabschnitte der Spannbolzen 30
F	Fließrichtung
L	Längsachse der Vorrichtung 1

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Vorrichtung zum Filtern von unter einem hohen Druck geförderten Fluiden, mit einer Einströmöffnung (21), einer Abströmöffnung (24) und einem einen Filterraum (23) umgebenden metallischen Gehäuse (2), das eine Wartungsöffnung (3,4) aufweist, die durch einen ebenfalls metallischen Deckel (14,15) verschlossen ist, der unter einer Anpresskraft auf einem die Wartungsöffnung (3,4) umgebenden Randabschnitt (5,6) in unmittelbarem Kontakt mit dem Metall des Gehäuses (2) sitzt, wobei die dem Deckel (14,15) zugeordnete Randfläche (7,8) des Randabschnitts (5,6) zwischen ihrer der Wartungsöffnung (3,4) zugeordneten inneren Begrenzungskante (10) und ihrer äußeren Begrenzungskante (12) derart schräg verläuft, dass die Randfläche (7,8) mit der an sie angrenzenden Innenfläche (9) und Außenfläche (11) des Randabschnitts (5,6) jeweils einen von 90 ° abweichenden Winkel (13) einschließt und die Kontaktfläche zwischen dem Deckel (14,15) und dem Randabschnitt (5,6) auf einen Bruchteil der Randfläche (7,8) beschränkt ist, und wobei in dem Filterraum (23) ein von dem Fluid auf seinem Weg von der Einströmöffnung (21) zu der Abströmöffnung (24) durchströmtes Filterelement (26) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s d a s Filterelement als Filterkörper (26) ausgebildet ist,

der auf einer der den Filterraum (23) umgrenzenden Wände sitzt und im Bereich mindestens einer seiner Umfangsflächen von dem Fluid durchströmbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s das Filterelement (26) mit seiner Dichtfläche (27) die Abströmöffnung (24) umgibt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s das Filterelement (26) mit einer aus dem Filterraum (23) auf die Dichtfläche (27) wirkenden elastischen Kraft belastet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s das Filterelement (26) eine zylindrische Form aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Wartungsöffnungen (3,4) an den Stirnseiten des rohrförmigen Gehäuses (2) ausgebildet sind.
7. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s das Gehäuse (2) rohrförmig ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckel (14,15) gegeneinander verspannt sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verspannung durch nach Art von Dehnschrauben wirkende Spannschrauben oder Spannbolzen (30) gebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einströmöffnung (21) in dem einen Deckel (14,15) und die Abströmöffnung (24) in dem anderen Deckel (14,15) eingeformt ist.